



PROGRAMME D'EXPERIMENTATIONS FORESTIERES ET AGROFORESTIERES



EFFICACITE DES MANCHONS A EFFET DE SERRE A LA REUNION (Bilan 1996-1999)

**Jacques TASSIN
Jacques GAUVIN
Mai 1999**

INTRODUCTION

Le manchon à effet de serre

Les manchons à effet de serre ont été mis au point au cours des années 1980 par une société privée¹ en relation avec l'INRA et le CEMAGREF. La double paroi du manchon crée un micro-climat chaud et humide favorisant la croissance des plants. La couleur et la forme ont été déterminées pour une diffusion optimale de la lumière et des échanges gazeux. Confectionné en propylène additionné d'un stabilisateur U.V., le manchon a une durée de vie de 6 à 8 ans selon l'ensoleillement, puis se dégrade ensuite en fines particules non toxiques et non polluantes.

Le manchon à effet de serre assure au plant :

- une accélération de la croissance initiale en hauteur,
- une protection contre l'abroutissement,
- une protection contre les herbicides ou autres épandages (ex : azote en pâture),
- une résistance à la sécheresse,
- une résistance aux gelées.

Intérêt d'une expérimentation à La Réunion

Dans le cadre d'une convention avec l'ONF et la Région-Réunion, le CIRAD-Forêt a expérimenté à La Réunion l'utilisation de manchons à effet de serre, encore appelés « tubes-abri », dans des objectifs de :

- permettre l'installation d'arbres dans des pâtures occupées par le bétail, fournir ainsi un abri pour les animaux et offrir un aspect paysager plus agréable,
- permettre le développement juvénile d'essences forestières indigènes pour lesquelles les plantations hors ambiance forestière restent délicates,
- faciliter une restauration biologique par des plantations assurées dans des espaces envahis par les exotiques.

Ces objectifs sont relativement spécifiques au contexte réunionnais pour lequel :

- la production de bois-d'œuvre n'est guère envisagée par les particuliers (*a fortiori* par les éleveurs), l'objectif majeur en termes de production restant l'appui à la production animale, le bétail souffrant des intempéries en l'absence d'abri ;
- le milieu forestier regroupe des espèces à caractère patrimonial élevé mais cependant difficiles à cultiver en milieu ouvert ;
- les actions de restauration biologique restent techniquement à mettre au point.

Objet du document

Ce court document a pour objet de fournir un premier bilan des expérimentations conduites depuis 1996 en faveur de l'utilisation de manchons à effet de serre. Il fait suite à deux rapports préalables dans lesquels les données n'avaient pas encore été traitées par manque de recul suffisant². Il établit notamment des références s'agissant :

- de l'effet des manchons sur la croissance de diverses essences forestières,
- de leur utilisation en pâtures,
- du comportement de croissance d'essences indigènes.

Ces références sont établies sur la base de données biométriques (hauteur du plant, diamètre au collet, indice d'élancement) provenant de trois essais différents.

¹ Société ESB TUBEX

² (a) Gauvin J., 1997. Premiers essais de plantation d'arbres sur prairies avec utilisation de tubes-abri TUBEX. ONF/CIRAD-Forêt. (b) Gauvin J., 1998. Bilan de deux années d'utilisation des tubes-abri à La Réunion. ONF-CIRAD-Forêt.

I. LE DISPOSITIF

1.1. Sites d'expérimentation

Les sites des expérimentations ci-après présentées se situent essentiellement dans la Plaine des Caffres (Bourg-Murat, Piton Rouge et Piton de l'eau). Cette zone connaît une période sèche assez marquée de juin à novembre, avec une pluviométrie annuelle moyenne comprise entre 1800 et 3200 mm, répartie essentiellement de décembre à mai (70 à 80 % des précipitations). La moyenne des températures maximales est de 16 °C, celle des minima est de 0 à -2 °C. Les moyennes annuelles des températures sont comprises entre 12 et 17 °C. L'effet des alizés reste peu marqué mais en revanche, les vents cycloniques peuvent entraîner d'importants dégâts. Les sols sont des andosols dessaturés perhydratés très hétérogènes avec des affleurements de lave fréquents.

1.2. Matériel

Les manchons utilisés sont de deux types :

Type L non ventilé, pour lequel³ :

- les fortes températures stimulent la respiration d'entretien des tissus et diminuent donc le taux de photosynthèse nette,
- la consommation d'eau est réduite du fait de la faiblesse des échanges d'air entre l'intérieur du manchon et l'extérieur,
- la teneur en gaz carbonique (CO₂) est limitée, ce qui conduit à l'ouverture des stomates en permanence.

Type E, muni de perforations permettant un effet de cheminée favorisant la circulation du CO₂, aujourd'hui préconisé pour un meilleur développement en diamètre du plant.

1.3. Essais et dispositifs

- Essai 1. « Effet du manchon sur la croissance » - Bourg-Murat (1500 m).

Ce premier essai vise, au sein d'un dispositif mono-arbre, à comparer les données de croissance en hauteur et en diamètre pour une même espèce. Le châtaignier a été retenu comme descripteur dans la mesure où il représente une espèce bien adaptée au site, sur lequel est présent une châtaigneraie ancienne.

Fiche d'essai n°1

Type de parcelle :	Prairie de fauche
Plantation :	Février 1996
Ecartement :	20 m x 40 m
Essence :	<i>Castanea sativa</i>
Type de manchons :	Manchons non perforés de couleur marron – Tubex L
Hauteur du manchon :	2.50 m
Nombre de plants :	16
Témoin :	17

- Essai 2.a. « Comparaison du comportement de plusieurs essences avec manchons de 1.80 m » - Piton rouge (1800 m) – Parcelle 1

L'essai 2 vise à comparer le comportement de croissance de différentes essences, dont la plupart sont déjà présentes dans la zone, sauf *Macadamia ternifolia* et *Acer pseudoplatanus*. Le dispositif mono-arbre comprend deux parcelles 1 et 2, avec utilisation de manchons de 1.80 m pour la parcelle 1 et recours à des manchons de 1.20 m pour la parcelle 2.

Fiche d'essai n°2.a.

³ Voir : Dupraz C., 1997. Les protections de plants à effet de serre. Deuxième partie : amélioration de leur efficacité par aération optimisée et luminosité accrue. Revue Forestière Française, 49(6) : 519-530.

Type de parcelle : Prairie pâturée par des ovins
 Plantation : Juin 1996
 Ecartement : 8 m x 10 m
 Essences et effectifs : *Acacia heterophylla* : 10
 Alnus acuminata : 6
 Castanea sativa : 5
 Dombeya reclinata : 9
 Macadamia sp. : 7
 Sophora denudata : 10
 Type de manchon : Manchons de type L
 Hauteur du manchon : 1.80 m

- **Essai 2.b. « Comparaison du comportement de plusieurs essences avec manchons de 1.20 m » - Piton rouge (1800 m) – Parcelle 2**

Fiche d'essai n°2.b.

Type de parcelle : Prairie pâturée par des ovins
 Plantation : Juin 1996
 Ecartement : 8 m x 10 m
 Essences et effectifs : *Acacia heterophylla* : 10
 Acer pseudoplatanus : 6
 Alnus acuminata : 10
 Castanea sativa : 5
 Dombeya reclinata : 10
 Macadamia sp. : 7
 Sophora denudata : 10
 Weinmania tinctoria : 5
 Type de manchon : Manchons de couleur marron, de type L
 Hauteur du manchon : 1.20 m

- **Essai 3 « Effet de la hauteur du manchon » - Piton de l'eau (1900 m)**

Cet essai vise à analyser :

- le comportement de croissance d'*Acacia heterophylla* et de *Sophora denudata*, essences indigènes d'intérêt patrimonial fort, pour des manchons de différentes hauteur (1.20 m, 1.80 m, 2.50 m),
- l'impact de la hauteur du manchon sur la mortalité.

Fiche d'essai n°3.

Type de parcelle : Zones de cloisonnement
 Ecartement : 2.50 m x 2.50 m
 Plantation : Juin 1997
 Essences et effectifs : *Acacia heterophylla* :
 - 23 (Manchon 1.20 m)
 - 27 (Manchon 1.80 m)
 - 26 (Manchon 2.50 m)
 Sophora denudata :
 - 25 (Manchon 1.20 m)
 - 23 (Manchon 1.80 m)
 - 24 (Manchon 2.50 m)
 Type de manchon : Manchons perforés à la base, de couleur verdâtre – Tubex E⁴
 Hauteur du manchon : 1.20 m – 1.80 m – 2.50 m

N.B. : Les autres essais mis en place sont trop récents pour être interprétés et ne sont donc pas, pour cette raison, présentés dans ce document.

⁴ Ce type de manchon n'a été commercialisé qu'assez récemment.

1.4. Relevés

Les mensurations ont été réalisées en fin d'année sauf la première année pour laquelle la hauteur des plants à la plantation a également été mesurée. Ont été relevés pour chaque plant :

- la hauteur (H.P.) du bourgeon terminal (exprimée en cm),
- le diamètre au collet (D.C.) (exprimé en mm).

Ce deuxième point est essentiel, alors qu'il est parfois omis dans des essais de ce type. Il constitue en effet le meilleur indicateur de croissance de l'arbre et permet de calculer l'élancement de l'arbre :

$$E = 10 \times H.P. / D.C.$$

II. RESULTATS ET DISCUSSION

Convention :

H.T.: Hauteur moyenne du Tube (cm)

H.P. : Hauteur moyenne du Plant (cm)

D.C. Diamètre au collet (mm)

Dates de mensuration :

- 1 : 02.96 pour Essai 1 ; 06.96 pour Essai 2
- 2 : 12.96
- 3 : 12.97
- 4 : 12.98

2.1. Essai 1. « Effet du manchon sur la croissance » - Bourg-Murat (1500 m)

Tableau 1. Essai 1 : croissance des plants sous manchons L de 2.50 m à Bourg-Murat

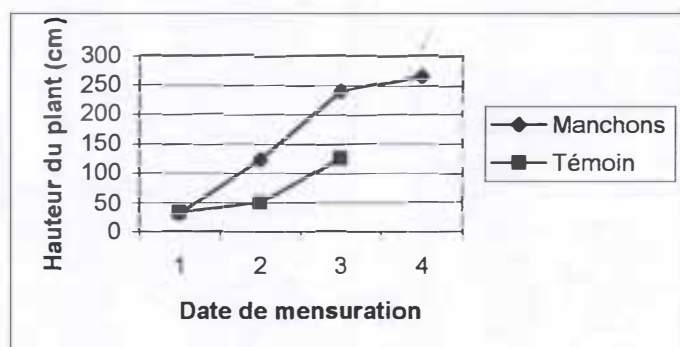
	H.T.	H.P. 02/96	H.P. 12/96	H.P. 12/97	H.P. 12/98	D.C. 12/96	D.C. 12/97	D.C. 12/98
M	254.6	31.1	122.8	239.0	265.7	8.6	17.3	21.4
Ec	16.2	9.7	46.9	87.1	85.6	2.50	5.9	14.3

Tableau 2. Essai 1 : croissance des plants témoins à Bourg-Murat

	H.P. 02/96	H.P. 12/96	H.P. 12/97
M	32.8	50.0	125.0
Ec	12.5	25.3	-

La hauteur moyenne des plants sans manchons a été estimée en 1997 et n'a pas été mesurée en 1998, beaucoup d'individus étant morts (53 % de mortalité fin, plus de 70% fin 1998).

Graphe 1. Essai 1 : croissance en hauteur des plants de *Castanea sativa* avec ou sans manchon à Bourg-Murat



La différence de hauteur des plants avec ou sans manchon est très significative au seuil de 5 % dès décembre 1996 (Test F d'égalité des variances : $F = 3.662$, $P = 0,0348$). On observe néanmoins un ralentissement de la croissance des plants à l'émergence des manchons.

Le diamètre des plants hors des manchons étant très variable (Moyenne : 9.44 pour une variance de 13.02), le test F d'égalité des variances ne fait pas apparaître de différence significative, même au seuil de 10 %, pour la mensuration de Décembre 1996 ($F = 0.5104$; $P = 0.1245$). Comme précisé précédemment, les taux de mortalité élevés sur le témoin n'ont pas permis de poursuivre cette comparaison au-delà de 1996.

Cette accélération de la croissance initiale en hauteur au détriment du développement en diamètre et de la biomasse du plant est conforme aux publications sur l'utilisation des manchons à effet de serre. Elle est d'autant marquée qu'il s'agit ici d'un modèle de type L, sans ventilation.

A noter que fin 1998, le taux de mortalité sur *Castanea sativa* en manchon n'était que de 12.5 %. Cela confirme l'intérêt incontestable des manchons à effet de serre pour protéger les arbres des agressions extérieures, élément que l'on doit toujours garder en mémoire lorsque l'on envisage les effets des manchons sur la croissance des arbres.

Conclusion 2.1. L'essai 1 confirme le rôle de protection des manchons à effet de serre qui favorisent la croissance initiale en hauteur au détriment de la croissance en diamètre, phénomène ici particulièrement bien exprimé pour un modèle de 2.50 m de type L.

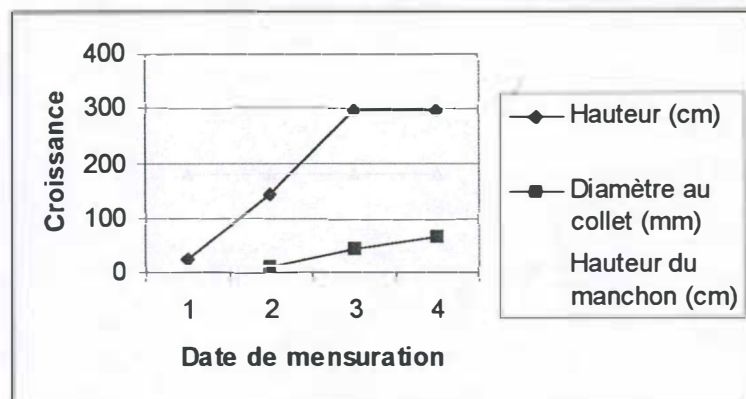
2.2. Essai 2.a. « Comparaison du comportement de plusieurs essences avec manchons de 1.80 m » - Piton rouge (1800 m) – Parcelle 1

1. *Alnus acuminata*

Tableau 3. Essai 2.a. : croissance des plants d'*Alnus acuminata* en manchons L de 1.80 m à Piton rouge

	H.T.	H.P. 06/96	H.P. 12/96	H.P./12/97	H.P. 12/98	D.C. 12/96	D.C. 12/97	D.C. 12/98
M	180.0	25.0	142.0	297.5	298.3	10.3	45.6	64.3
Ec	0.0	0.0	33.6	36.9	87.6	2.0	8.3	13.3

L'essai montre une certaine sensibilité au vent de cette espèce qui, assez curieusement, ne se manifeste que pratiquement une année après l'émergence du tube. Cet « arrière-effet » traduisant une expression tardive de l'élancement du plant au cours de la croissance à l'intérieur du manchon est conforme à d'autres publications (Dupraz, 1997). Cependant, l'élancement est faible en décembre 1998 ($E = H.P. * 10/D.C. = 47$) et laisse présager d'un comportement malgré tout satisfaisant.

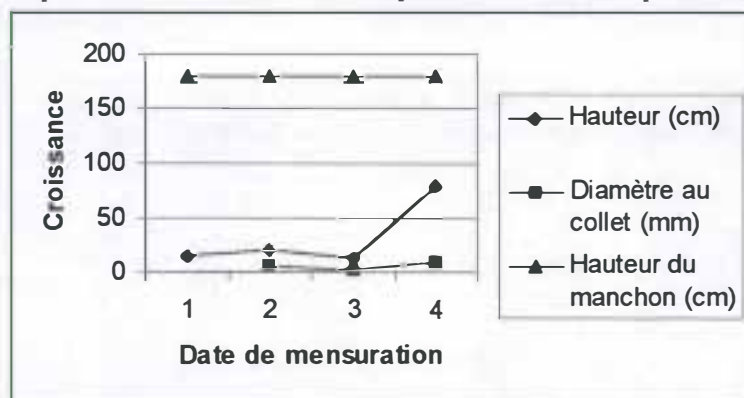
Graphe 2. Essai 2 .a. : croissance des plants d'*Alnus acuminata* en manchons L de 1.80 m à Piton rouge

2. *Macadamia ternifolia*

Cette essence a été testée pour la première fois sur la Plaine des Caffres. Il est difficile de conclure sur le comportement de l'espèce, en l'absence de références-témoins, contrairement aux autres essences testées. Il est cependant probable que les températures soient en fait trop fraîches pour autoriser le développement de cette espèce.

Tableau 4. Essai 2.a. : croissance des plants de *Macadamia ternifolia* en manchon L de 1.80 m à Piton rouge

	H.T.	H.P. 06/96	H.P. 12/96	H.P./12/97	H.P. 12/98	D.C. 12/96	D.C. 12/97	D.C. 12/98
M	137.1	15.0	20.8	12.1	78.5	6.2	2.0	9.4
Ec	29.2	2.8	7.5	32.1	34.3	1.1	5.2	3.6

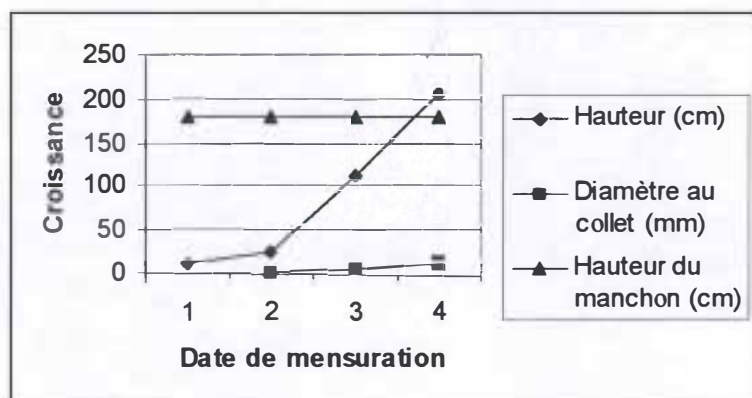
Graphe 3. Essai 2.a. : croissance des plants de *Macadamia sp.* en manchon L de 1.80 m à Piton rouge

3. *Acacia heterophylla*

Tableau 5. Essai 2.a. : croissance des plants de *Acacia heterophylla* en manchon L de 1.80 m à Piton rouge

	H.T.	H.P. 06/96	H.P. 12/96	H.P./12/97	H.P. 12/98	D.C. 12/96	D.C. 12/97	D.C. 12/98
M	180.0	12.0	25.0	112.5	207.0	2.8	7.5	13.2
Ec	0.0	5.8	12.7	56.2	21.6	0.4	3.5	3.7

Grphe 4. Essai 2.a. : croissance des plants de *Acacia heterophylla* en manchon L de 1.80 m à Piton rouge



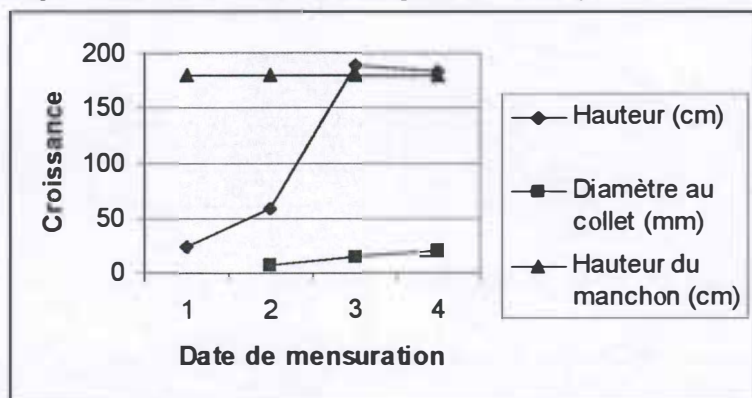
L'émergence du Tamarin des Hauts hors du tube est trop récente pour tirer des conclusions. Cependant, on relève fin 1998 un élancement d'environ 160, ce qui est très élevé et laisse prévoir d'importants dégâts du vent après émergence.

4. *Dombeya reclinata*

Tableau 6. Essai 2.a. : croissance des plants de *Dombeya reclinata* en manchon L de 1.80 m à Piton rouge

	H.T.	H.P. 06/96	H.P. 12/96	H.P./12/97	H.P. 12/98	D.C. 12/96	D.C. 12/97	D.C. 12/98
M	166.6	23.3	59.0	189.4	184.4	8.0	15.3	19.3
Ec	26.4	5.0	15.8	25.3	44.4	1.5	2.0	2.1

Grphe 5. Essai 2.a. : croissance des plants de *Dombeya reclinata* en manchon L de 1.80 m à Piton rouge



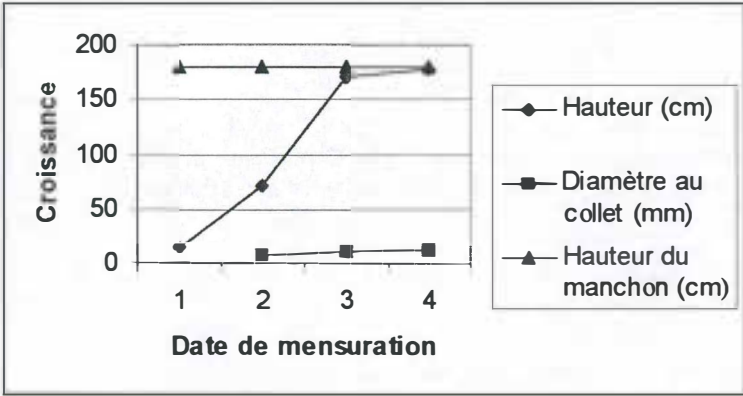
La chute de croissance observée en troisième année après émergence du manchon est due aux dégâts du vent, auquel cette essence se montre très sensible. Ces dégâts sont d'autant plus systématiques que la pente de la courbe de croissance en hauteur en année 2 est très élevée, pour un diamètre s'élevant lentement. Fin 1997, c'est-à-dire 18 mois après la plantation, on relève un élancement E (H.P/D.C.) qui atteint 240, ce qui est considérable.

5. *Castanea sativa*

Tableau 7. Essai 2.a. : croissance des plants de *Castanea sativa* en manchon L de 1.80 m à Piton rouge

	H.T.	H.P. 06/96	H.P. 12/96	H.P./12/97	H.P. 12/98	D.C. 12/96	D.C. 12/97	D.C. 12/98
M	156.0	15.0	72.2	170.0	178.0	6.8	11.6	13.4
Ec	32.8	5.0	26.1	47.8	99.8	2.0	3.7	7.8

Graphe 6. Essai 2.a. : croissance des plants de *Castanea sativa* en manchon L de 1.80 m à Piton rouge



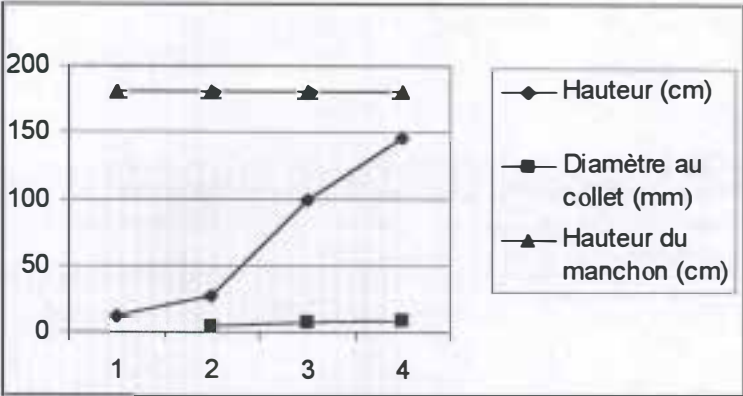
On observe chez le châtaignier un ralentissement de la croissance lors de l’émurgence du manchon, de manière corrélée à un élancement trop élevé (voisin de 130 en décembre 1998).

6. *Sophora denudata*

Tableau 8. Essai 2.a. : croissance des plants de *Sophora denudata* en manchon L de 1.80 m à Piton rouge

	H.T.	H.P. 06/96	H.P. 12/96	H.P./12/97	H.P. 12/98	D.C. 12/96	D.C. 12/97	D.C. 12/98
M	174.0	11.5	27.8	98.5	146.0	3.9	7.3	8.8
Ec	18.9	4.7	9.9	61.0	59.2	0.7	3.8	5.0

Graphe 7. Essai 2.a. : croissance des plants de *Sophora denudata* en manchon L de 1.80 m à Piton rouge



De la même manière que pour *Acacia heterophylla*, on observe chez le Petit Tamarin des Hauts une forte croissance initiale corrélée à un élancement très élevé (E = 164 en décembre 1998).

Conclusion 2.2. Les manchons de type L non ventilés et de 1.80 m génèrent un comportement de croissance disharmonieux pour l'ensemble des essences indigènes testées, au profit d'un élancement trop important. Parmi les exotiques testés, *Alnus acuminata* présente un comportement de croissance très satisfaisant.

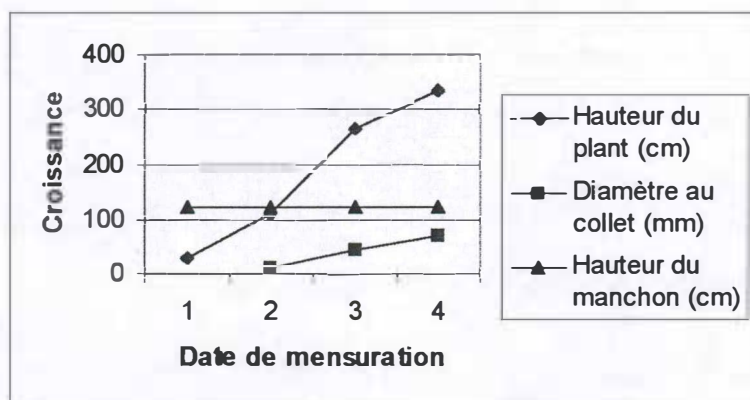
2.3. Essai 2.b. « Comparaison du comportement de plusieurs essences avec manchons de 1.20 m » - Piton rouge (1800 m) – Parcelle 2

1. *Alnus acuminata*

Tableau 9. Essai 2.b. : croissance des plants de *Alnus acuminata* en manchon L de 1.20 m à Piton rouge

	H.P. 06/96	H.P. 12/1996	H.P.12/1997	H.P. 12/98	D.C.12/1996	D.C.12/1997	D.C. 12/98
M	30.0	109.9	263.0	335.0	10.6	45.0	70.3
Ec	0.0	17.1	35.9	75.9	1.6	4.5	14.3

Graph 8. Essai 2.b. : croissance des plants de *Alnus acuminata* en manchon L de 1.20 m à Piton rouge



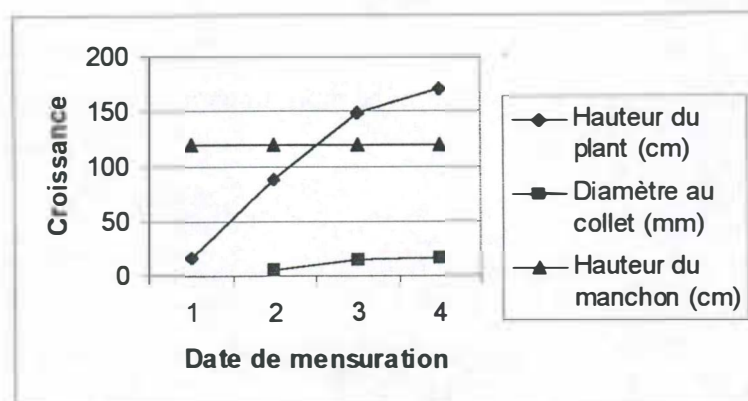
Alnus acuminata ne présente pas de ralentissement de croissance à l'émergence du tube, celle-ci s'accélérait même à cette période. Cela est sans doute à relier au port naturellement assez fusiforme des jeunes plants de cette essence, qui ne souffrirait donc que peu de la non possibilité de développer des branches latérales à l'intérieur du manchon. Mais ce développement assez homogène est probablement également à lier à la taille modeste du tube-abri, qui ne perturbe que peu le comportement de croissance de l'arbre.

2. *Castanea sativa*

Tableau 10. Essai 2.b. : croissance des plants de *Castanea sativa* en manchon L de 1.20 m à Piton rouge

	H.P. 06/96	H.P. 12/1996	H.P.12/1997	H.P. 12/98	D.C.12/1996	D.C.12/1997	D.C. 12/98
M	17.0	88.4	149.0	170.0	6.4	15.0	16.2
Ec	4.4	16.0	15.5	15.8	1.5	3.1	3.1

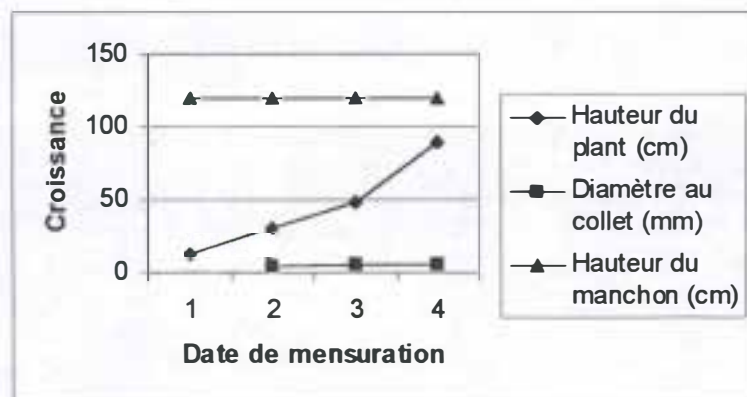
On observe un ralentissement cette fois plus marqué de la croissance en hauteur après émergence du tube. L'élancement est encore important en décembre 1998. Des dégâts du vent sont donc à craindre.

Graphe 9. Essai 2.b. : croissance des plants de *Castanea sativa* en manchon L de 1.20 m à Piton rouge

3. *Weinmania tinctoria*

Tableau 11. Essai 2.b. : croissance des plants de *Weinmania tinctoria* en manchon L de 1.20 m à Piton rouge

	H.P. 06/96	H.P. 12/1996	H.P.12/1997	H.P. 12/98	D.C.12/1996	D.C.12/1997	D.C. 12/98
M	12	29.8	48.5	90	4	5	6
Ec	2.74	7.40	19.09	28.28	0.71	1.41	0.00

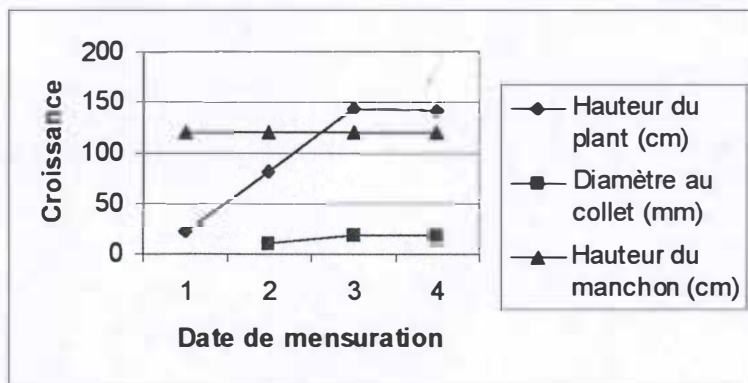
Graphe 10. Essai 2.b. : croissance des plants de *Weinmania tinctoria* en manchon L de 1.20 m à Piton rouge

Le graphe fait implicitement apparaître un élanement croissant des plants qui, très probablement, et même pour des manchons de taille assez réduite (1,20 m) vont de ce fait souffrir des dégâts du vent à l'émergence des tubes. Il est donc peu envisageable d'utiliser cet outil dans des opérations de restauration écologique prévoyant des plantations de *Weinmania tinctoria*.

4. *Dombeya reclinata*

Tableau 12. Essai 2.b. : croissance des plants de *Dombeya reclinata* en manchon L de 1.20 m à Piton rouge

	H.P. 06/96	H.P. 12/1996	H.P.12/1997	H.P. 12/98	D.C.12/1996	D.C.12/1997	D.C. 12/98
M	22.0	82.4	145.0	141.2	9.5	17.8	18.8
Ec	4.2	27.2	24.0	49.7	1.7	3.8	5.3

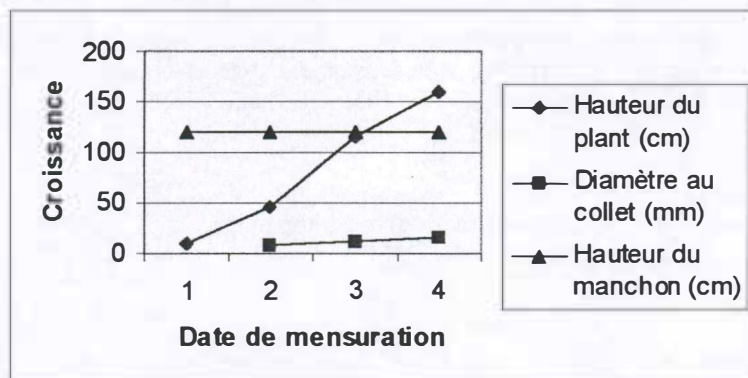
Graphe 11. Essai 2.b. : croissance des plants de *Dombeya reclinata* en manchon L de 1.20 m à Piton rouge

On observe à nouveau pour cette essence un fort ralentissement de croissance en fait lié aux dégâts du vent occasionnés à l'émergence des arbres hors des manchons, même pour un élancement qui n'est plus que de 84 (au lieu de 240 à la même date pour un manchon de 1.80 m).

5. *Acer pseudoplatanus*

Tableau 13. Essai 2.b. : croissance des plants de *Acer pseudoplatanus* en manchon L de 1.20 m à Piton rouge

	H.P. 06/96	H.P. 12/1996	H.P.12/1997	H.P. 12/98	D.C.12/1996	D.C.12/1997	D.C. 12/98
M	10.0	45.1	115.8	160.0	8.1	12.0	16.1
Ec	0.0	8.1	21.7	20.0	0.7	1.4	2.0

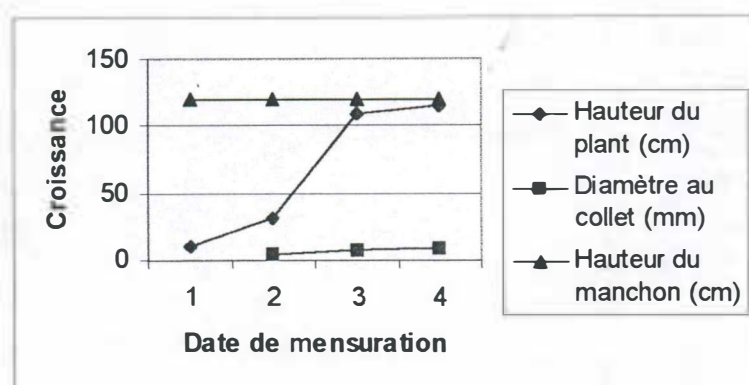
Graphe 12. Essai 2.b. : croissance des plants de *Acer pseudoplatanus* en manchon L de 1.20 m à Piton rouge

L'allure de la courbe de croissance de cette essence est régulière. Le comportement de croissance paraît *a priori* satisfaisant mais reste à confirmer pour les prochaines années.

6. *Sophora denudata*

Tableau 14. Essai 2.b. : croissance des plants de *Sophora denudata* en manchon L de 1.20 m à Piton rouge

	H.P. 06/96	H.P. 12/1996	H.P.12/1997	H.P. 12/98	D.C.12/1996	D.C.12/1997	D.C. 12/98
M	10.0	31.5	110.0	116.0	4.0	8.2	9.6
Ec	0.0	13.6	35.4	44.7	1.1	2.6	3.8

Graphe 13. Essai 2.b. : croissance des plants de *Sophora denudata* en manchon L de 1.20 m à Piton rouge

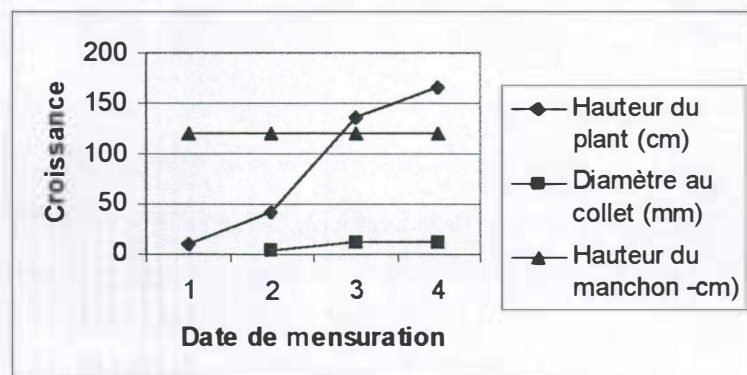
Pour cette essence indigène, et comme pour *Dombeya reclinata* et *Weinmania tinctoria*, on observe un très net ralentissement de la croissance en fait lié aux dégâts du vent à l'émergence du manchon. Il semble donc, sur la base de ces trois essences indigènes, que l'utilisation de manchons à effet de serre pour la production d'arbres indigènes originaires de formations fermées et plantées en milieu ouvert ne soit pas envisageable, tout au moins pour des manchons de type L.

7. *Acacia heterophylla*

Tableau 15. Essai 2.b. : croissance des plants de *Acacia heterophylla* en manchon L de 1.20 m à Piton rouge

	H.P. 06/96	H.P. 12/1996	H.P.12/1997	H.P. 12/98	D.C.12/1996	D.C.12/1997	D.C. 12/98
M	10.0	41.5	135.6	167.0	3.7	11.3	12.7
Ec	0.0	22.3	12.0	51.2	1.2	3.7	4.4

Pour cette essence indigène, mais colonisatrice et se développant donc bien en milieu ouvert, le ralentissement de la croissance à l'émergence du manchon est beaucoup moins marqué que pour les trois autres essences indigènes ci-dessus commentées. L'élancement est moins élevé qu'en tube de 1.80 m sur la parcelle 1 (E = 105 pour l'un, E = 160 pour l'autre).

Graphe 14. Essai 2.b. : croissance des plants de *Acacia heterophylla* en manchon L de 1.20 m à Piton rouge

Conclusion 2.3. Pour les manchons de type L non ventilés de 1.20 m, l'élancement des plants reste trop important pour l'ensemble des essences indigènes testées (*Weinmania tinctoria*, *Dombeya reclinata*, *Sophora denudata*), même s'il est moindre que pour les manchons de 1.80 m. Parmi les essences exotiques testées, *Alnus acuminata*, *Castanea sativa* et *Acer pseudoplatanus* présentent un comportement de croissance *a priori* satisfaisant.

2.4. Essai 3 « Effet de la hauteur du manchon » - Piton de l’eau (1900 m)

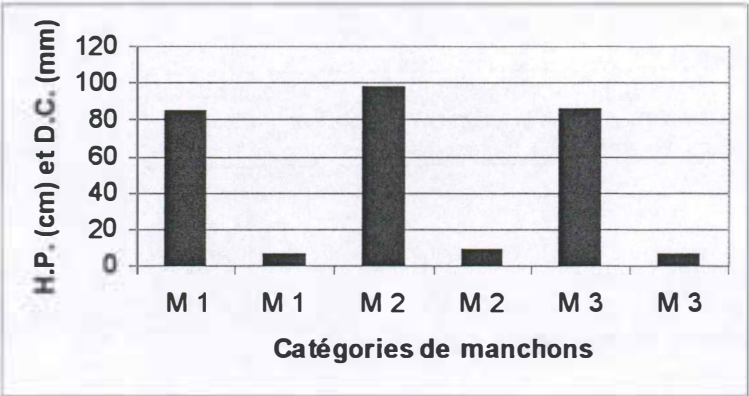
- Cet essai vise à analyser :
- le comportement de croissance d’*Acacia heterophylla* et de *Sophora denudata*, essences indigènes d’int érêt patrimonial fort, pour des manchons de différentes hauteur (1.20 m , 1.80 m, 2.50 m),
 - l’impact de la hauteur du manchon sur la mortalité,
 - l’impact de la hauteur du manchon sur la mortalité.

1. *Acacia heterophylla*

Tableau 16. Essai 3. : croissance des plants de *Acacia heterophylla* en manchons de 1.20, 1.80 et 2.50 m.

	Tube 120		Tube 180		Tube 250	
	H.P.	D.C.	H.P.	D.C.	H.P.	D.C.
M	84.44	6.94	97.50	8.44	85.94	6.56
Ec	49.58	2.73	53.35	4.02	57.83	2.68

Graphe 15. Essai 3. : croissance des plants de *Acacia heterophylla* en manchons de 1.20, 1.80 et 2.50 m.



Le test F d’égalité des variances ne fait pas apparaître de différence significative au seuil de 5 % dans la hauteur de croissance pour les plants entre M1 et M2 ($F = 0.8636$; $P = 0.3825$) ou entre M1 et M3 ($F = 0.7351$; $P = 0.4333$). Il n’en fait pas davantage apparaître au même seuil entre E1 (élancement du plant en manchon de 1.20 m) et E2 (élancement du plant en manchon de 1.80 m) ($F = 0.9237$; $P = .4368$), ni entre E2 et E3 ($F = 0.6040$; $P = 0.1697$), ni même entre E1 et E3 ($F = 0.5580$; $P = 0.1291$).

2. *Sophora denudata*

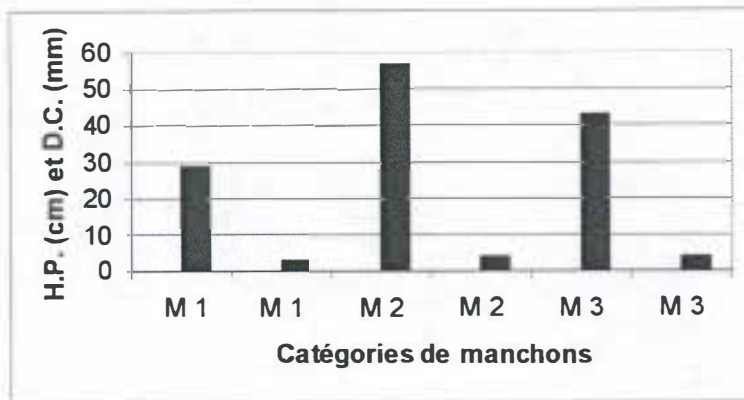
Tableau 17. Essai 3. : croissance des plants de *Sophora denudata* en manchons de 1.20, 1.80 et 2.50 m.

	Tube 120		Tube 180		Tube 250	
	H.P.	D.C.	H.P.	D.C.	H.P.	D.C.
M	28.70	2.65	56.90	4.10	42.83	3.78
Ec	19.96	1.11	40.23	2.23	27.91	2.30

Le test F d’égalité des variances fait apparaître une différence hautement significative au seuil de 5 % dans la hauteur de croissance pour les plants entre M1 et M2 ($F = 0.2460$; $P = 0.0009$) mais pas entre M1 et M3 ($F = 0.5110$; $P = 0.0615$).

Les manchons M1 (1.20 m) et M3 (2.50 m) apparaissent sur cet essai significativement moins propices à une bonne croissance en hauteur des plants de *Sophora denudata* que les manchons M2 (1.80 m).

Graph 16. Essai 3. : croissance des plants de *Sophora denudata* en manchons de 1.20, 1.80 et 2.50 m.



De plus, on a :

- $E1_m = 101.9$
- $E2_m = 127.7$
- $E3_m = 111.9$

Le test F d'égalité des variances ne fait pas apparaître de différences significatives entre E1 et E2 ($F = 0.7527 ; 0.2579$).

Conclusion 2.4. Au bout d'une année de développement, il n'y a pas d'effet significatif de la hauteur du manchon (de type E) sur la croissance en hauteur et l'élancement de *Acacia heterophylla* et *Sophora denudata*. Néanmoins, il est très probable qu'un tel effet se manifeste dans les prochaines années.

2.5. Effet du type de manchons sur l'élancement des plants

L'effet du type de manchon sur l'élancement des plants est évalué sur *Acacia heterophylla*.

Sont comparés les élancements ($E = H.P./D.C.$) des plants de cette espèce :

- à Piton Rouge (manchons de type L, de 1,80 m),
- à Piton de l'eau (manchons de type E, de 1,80 m également).

Evolution de l'élancement

A Piton rouge (parcelles 1 et 2) comme à Piton de l'eau, l'élancement des plants décroît rapidement au cours de la deuxième année pour chuter ensuite plus lentement, dès lors que l'arbre émerge du manchon.

Comparaison entre manchons L et E

A Piton Rouge, $E = 137$, 10 mois après la plantation. A Piton de l'eau, $E = 115$ au bout de 6 mois seulement. L'élancement diminue donc plus rapidement dans les tubes de type L, conformément à ce qui est présenté par la société qui fournit ce produit et par des travaux récents (Dupraz, 1987). Il serait bien sûr intéressant de suivre cet élancement dans les années à venir sur ce même descripteur.

Conclusion 2.5. Les manchons de type E confèrent aux plants un élancement plus réduit, ce qui réduit notamment leur sensibilité au vent, mais contribue également à autoriser un enracinement plus important, diminuant a priori les risques de déracinement par vent fort.

III. CONCLUSION : PERSPECTIVES D'APPLICATION

Les essais ci-dessus présentés permettent de dégager de premiers éléments de conclusion :

- les manchons à effet de serre favorisent la croissance initiale en hauteur au détriment de la croissance en diamètre, notamment pour les manchons de type L ;
- ces manchons assurent un rôle de protection majeur des plants à vis-à-vis des animaux en pâtures, mais aussi des épandages divers en prairies de fauche ;
- les manchons de type L de 1,20 m ou 1,80 m de hauteur engendrent un développement disharmonieux pour les essences indigènes testées (*Acacia heterophylla*, *Dombeya reclinata*, *Sophora denudata*, *Weinmania tinctoria*) ;
- à l'inverse, le même modèle de manchon (1,20 m ou 1,80 m) permet aux plants d'*Alnus acuminata* de croître rapidement sans présenter pour autant un élancement trop important ;
- de même, les manchons de type L et de 1,20 m de hauteur confèrent aux plants de *Castanea sativa* et *Acer pseudoplatanus* un bon comportement de croissance ;
- au bout d'une année, il n'y a pas d'effet significatif de la hauteur du manchon de type E sur la croissance en hauteur et l'élancement de *Acacia heterophylla* et *Sophora denudata*, ce type d'effet étant néanmoins appelé à se manifester dans les prochaines années ;
- les manchons de type E réduisent l'élancement des plants par rapport aux manchons de type L, ce qui diminue leur sensibilité au vent et contribue probablement à favoriser un meilleur enracinement.

En pâture, le coût de mise en place pour un plant équipé d'un manchon de 1,80 m est d'environ 140 F. C'est un coût supportable dans le cadre de mesures financières d'accompagnement en faveur de l'entretien des espaces ruraux (MAE, FGER), mais sans doute seulement dans ce cadre. Le prix de revient pour la mise en place de manchons de 2,50 m, qui s'élève à 252 F l'unité, reste par contre prohibitif. Le suivi de ces essais dans les années à venir devrait permettre d'obtenir des références sur le choix des hauteurs de tubes en fonction des essences et des objectifs.

A noter que contrairement à nos propres craintes, les dégâts du vent ne semblent pas plus importants sur des plants émergeant de manchons que sur des plants libres. Aucun dégât important n'a ainsi été enregistré sur l'ensemble des essais après le passage de la tempête Davina en mars 1999. Les dégâts sont réduits à des bris de branches au niveau des fourches ou à des courbures de la tige, suite notamment à la rupture des liens maintenant le manchon à son tuteur.

Le suivi ultérieur de ces essais, qui ne demandent qu'un faible entretien (vérification de l'état des liens, extirpation des autres plantes se développant éventuellement dans les manchons), devrait permettre de fournir des références utiles pour effectuer des choix d'aménagement au sein des pâtures, en faveur d'une valorisation paysagère de ces espaces et d'une meilleure protection du bétail contre les intempéries.